

П. Д. Морозова, О. И. Горинов

Ивановский государственный энергетический университет, г. Иваново  
[tevp@tvp.ispu.ru](mailto:tevp@tvp.ispu.ru)

## МЕТОДИКА РАСЧЁТА ВЫХОДА ТЕРМОГАЗА В ТЕХНОЛОГИИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ

*В работе изложена методика расчёта выхода термогаза в технологии термической переработки твердых коммунальных отходов. В результате проведенных исследований было установлено, что при начальной влажности органического сырья (ОС)  $W_0=28,46\%$ , все водяные пары будут израсходованы в процессе газификации.*

Ключевые слова: термическая переработка, твердые коммунальные отходы, пиролиз, газификация.

P. D. Morozova, O. I. Gorinov

Ivanovo State Power University, Ivanovo

## METHOD FOR CALCULATING THE THERMOGAS OUTPUT IN THE TECHNOLOGY OF THERMAL PROCESSING OF SOLID MUNICIPAL WASTE

*The paper describes a methodology for calculating the output of thermogas in the technology of thermal processing of solid municipal waste. As a result of the studies, it was found that with the initial moisture content of organic raw materials  $W_0 = 28.46\%$ , all water vapor will be consumed in the gasification process.*

Key words: thermal processing, municipal solid waste, pyrolysis, gasification.

Технология уничтожения или переработки твёрдых коммунальных отходов (ТКО) термическими методами имеет ряд существенных достоинств перед другими известными. Одним из преимуществ является попутное производство горючего газа,

который частично (до 50 %) используется для обеспечения тепловой энергией самой технологии, что делает её энергоэффективной.

Оставшаяся часть газа может быть направлена потребителю на энергетические нужды. Ещё больше эффект от термопереработки достигается вдали от традиционных источников энергии.

Использование произведенного газа в системах автономного энергообеспечения дает существенную эффективность. В технологии термопереработки, ТКО являются сырьем, которое состоит из органической массы (ОМ), имеющей начальную влажность  $W_0$ . Количество начальной влаги в органическом сырье (ОС) может меняться в пределах от 5 до 50 %. При этом доля органической массы, которая подлежит переработке, также меняется.

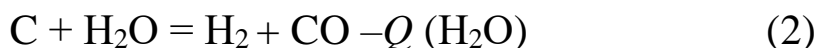
В процессе проектирования термического реактора для термопереработки органического сырья и создания на его основе системы автономного энергообеспечения, требуется рассчитывать состав, количественный выход и энергетическую ценность произведенного термогаза. Для этого нами разработана методика расчёта выхода термогаза в технологии термической переработки твердых коммунальных отходов.

В термическую переработку органического сырья включается два одновременно протекающих процесса пиролиза и газификации. [1] Для удобства расчётов эти процессы условно разбиваются, и считается, что сначала протекает процесс пиролиза, а затем газификации. Продуктами пиролиза (ПП) органической массы являются газы  $H_2$ ,  $CO_2$ ,  $CO$ , водяные пары  $H_2O^п$  и углерод  $C$  в виде твёрдого углеродного остатка (ТУО).

Экспериментально установлено, что начальная влага  $W_0$  органического сырья не участвует в процессе пиролиза, а транзитом переходит в парообразном состоянии в продукты пиролиза. Поэтому количественное значение компонентов продуктов пиролиза определяется пропорционально от количества ОМ.

Пиролиз определяется затратами тепловой энергии на разложение твёрдой массы в газообразное.

Газификация углерода ТУО происходит в среде газифицирующих агентов, которыми является двуокись углерода  $\text{CO}_2$ , водяные пары начальный влаги  $W_0$  и влаги пиролиза  $\text{H}_2\text{O}^{\text{п}}$  по реакциям:



Если в органическом сырье начальный влаги  $W_0$  недостаточно, то для завершения процесса газификации в технологический процесс добавляется дополнительная влага  $\text{H}_2\text{O}^{\text{д}}$ . Процесс газификации сопровождается затратами тепловой энергии  $Q (\text{CO}_2)$  – на диоксид углерода по реакции (1) и на водяные пары  $Q (\text{H}_2\text{O})$  – по реакции (2).

Процесс газификации углерода ТУО начинается при температурах не ниже  $1000^\circ\text{C}$ , поэтому конструкция термического реактора, в которой происходит термическая переработка ТКО, должна обеспечивать высокотемпературный пиролиз [2, 3].

Термогаз, состоящий из газов процессов пиролиза и газификации, имеет энергетическую ценность, обусловленную его теплотворной способностью и зависящую от начальной влажности ОС. Расчётным путём установлено, что при начальной влажности ОС  $W_0 = 28,46\%$ , все водяные пары, полученные в процессе пиролиза и образовавшиеся из начальной влаги, будут израсходованы в процессе газификации. Термогаз, состоящий из  $\text{H}_2$  и  $\text{CO}$ , имеет максимальную теплотворную способность  $Q^{\text{р}}_{\text{H}} = 11603 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^3}$ .

#### Список использованных источников

1. Разработка теплотехнологии переработки органического сырья термическими методами : [монография] / О. И. Горинов, О. Б. Колибаба ; Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Иван. гос. энерг. ун-т им. В. И. Ленина». Иваново : Ивановский государственный энергетический университет, 2016. 115 с.
2. Переносная установка-модуль для термической переработки твердых бытовых отходов на полигоне : пат. 2617230 Рос. Федерация : МПК F23G 5/40 / Горинов О. И., Колибаба О. Б., Долинин Д. А., Габитов Р. Н., Самышина О. В.,

Скворцов И. А. ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» (ИГЭУ). № 2015136936 ; заявл. 31.08.2015 ; опубл. 24.04.2017, Бюл. № 7.

3. Установка для термического разложения несортированных твердых бытовых отходов : пат. 2433344 Рос. Федерация : МПК F23G 5/027, F23G 5/14, F23G 5/24 / Долинин Д. А., Габитов Р. Н., Семин Е. С., Самышина О. В., Колибаба О. Б., Горбунов В. А., Горинов О. И. ; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» (ИГЭУ). № 2010112399/03 ; заявл. 30.03.2010 ; опубл. 10.11.2011, Бюл. № 31.